

水电站的可持续性发展与环境影响评价方法研究

曹聪

景德镇市水利投资有限公司, 江西 景德镇 333000

摘要： 本文通过研究水电站的可持续性发展与环境影响评价方法，旨在实现经济效益与环境保护的平衡。在水电作为重要的可再生能源的前提下，探讨了环境影响评价的方法与指标体系，包括定性和定量评价以及生态、社会和经济影响的综合分析。在此基础上，深入分析了水电站建设和运营阶段的环境影响，涵盖土地使用变化、水库蓄水、水质变化和废弃物排放等方面。为实现可持续性发展，提出了生态补偿与生态恢复策略，包括水生态系统修复和生态补偿机制的建立，以及环保技术与减排措施，如污水处理与废弃物管理，排放标准与环保设施建设，有助于实现了水电站项目在经济与环境之间的平衡，为类似项目的可持续发展提供了有益的参考与指导。

关键词： 水电站；可持续性；环境影响

Research on the Sustainability and Environmental Impact Assessment Methods of Hydropower Plants

Cao Cong

Jingdezhen Water Conservancy Investment Co., Ltd, Jiangxi, Jingdezhen 333000

Abstract： This paper aims to realize the balance between economic benefits and environmental protection by studying the sustainable development of hydropower stations and environmental impact assessment methods. Under the premise that hydropower is an important renewable energy, the methods and index system of environmental impact assessment are discussed, including qualitative and quantitative assessment and comprehensive analysis of ecological, social and economic impacts. On this basis, the environmental impacts of hydropower plants during the construction and operation phases are analyzed in depth, covering land use changes, reservoir storage, water quality changes and waste discharge. In order to achieve sustainability, ecological compensation and ecological restoration strategies are proposed. It includes the restoration of aquatic ecosystems and the establishment of ecological compensation mechanisms, as well as environmental protection technologies and emission reduction measures, such as wastewater treatment and waste management, emission standards and environmental protection facility construction, which help to realize the balance between economy and environment in hydropower plant projects, and provide useful references and guides for the sustainable development of similar projects.

Key words： hydropower plant; sustainability; environmental impact

一、前言

在全球能源需求不断增加的背景下，水电作为一种清洁能源形式在能源结构中占据着重要地位。然而，水电站建设和运营过程中的环境影响引发了人们对可持续性发展的关注。可持续性发展追求在满足当前需求的同时，不损害未来世代的需求和环境，而环境影响评价则是对水电站建设和运营过程中可能引发的环境变化进行全面评估的方法。因此，深入研究水电站的可持续性发展和环境影响评价方法，对于实现能源供应的可持续性以及减少环境影响具有重要意义。

二、水电站的可持续性发展

(一) 可持续性概念及原则

水电站的可持续性发展是在满足当前能源需求的前提下，保

护环境、维护生态平衡以及考虑未来世代的能源供应和社会经济发展的一种综合性发展理念。可持续性概念强调了在资源利用、环境保护和社会效益之间取得平衡的重要性，以确保不仅满足当前需求，还能够为后代留下良好的生态环境和资源基础。

在水电站领域，可持续性原则包括环境友好、社会责任和经济可行性。环境友好要求在水电站建设和运营中减少生态破坏，保护当地生态系统；社会责任意味着在项目实施过程中考虑当地居民的利益，确保其参与和受益；经济可行性要求项目在经济效益和环境效益之间达到平衡，以确保长期的可持续发展。水电站的可持续性发展不仅是一种责任和义务，也是推动能源和环境领域可持续发展的重要实践^[1]。

(二) 水电站的可持续性发展重要性

(1) 能源供应和环境保护的平衡

水电作为一种清洁能源，为社会提供了大量可再生的电力资

源。然而，水电站建设和运营也可能对生态系统和环境造成影响，如水库淹没导致生态失衡，河流生态环境的改变等。因此，为了实现可持续性发展，水电站需要在能源供应和环境保护之间进行精确的平衡。这不仅要考虑如何高效地利用水能资源，还要避免或减少对生态系统和水体环境的破坏。通过科学规划、环境影响评价以及有效的治理和管理措施，水电站可在满足能源需求的同时，保护和维持当地生态环境的可持续性，从而实现能源供应和环境保护的双赢局面。

(2) 社会效益与生态保护的协调

水电站作为重要的能源供应方式，不仅能满足日益增长的能源需求，还能为社会带来经济效益，创造就业机会。然而，水电站建设和运营过程中可能对环境和生态系统造成影响，威胁到生态平衡和可持续性。因此，实现社会效益与生态保护的协调对于水电站的可持续性发展至关重要。通过采用先进的环保技术，合理规划项目建设，制定严格的环境管理标准，可以最大限度地减少对生态环境的负面影响^[2]。

三、环境影响评价方法与指标体系

(一) 环境影响评价方法概述

(1) 定性评价与定量评价

环境影响评价是对水电站项目可能引发的环境变化进行科学评估的方法，涵盖了定性评价和定量评价两种主要方法。定性评价主要关注环境变化的性质、程度和趋势，通常采用描述性的方式对可能的影响进行分析。这种方法适用于初步了解项目可能带来的环境问题，但在具体评估环境影响的程度和范围时存在主观性和量化不足的问题。

与此相对，定量评价则通过数据的收集、分析和模型建立，将环境影响量化，提供了更为精确的评估结果。定量评价可以对不同影响因素进行量化，例如水体污染、土壤侵蚀、生态破坏等，以便更准确地估计水电站建设和运营过程中的环境影响。此外，定量评价还能够对不同影响因素的权重进行科学分析，有助于制定更具针对性的环境管理措施。

(2) 生态、社会和经济影响的综合分析

水电站项目的影响不仅限于环境，还包括对社会和经济方面的影响。因此，在环境影响评价中，需要综合考虑生态、社会和经济影响，以全面评估项目的可持续性。生态影响主要关注生物多样性、生态系统稳定性等方面，社会影响涉及人口迁徙、社区稳定等因素，而经济影响包括项目投资、经济效益等^[3]。

(二) 环境影响评价指标体系构建

(1) 自然生态系统指标

自然生态系统是水电站建设和运营可能对生态环境造成影响的重要对象。在环境影响评价中，需要建立一套完整的指标体系，以评估水电站对自然生态系统的影响。这些指标涵盖了植被、动物、生物多样性等方面。

植被指标包括植物群落的结构、物种组成和分布情况。动物指标涉及动物栖息地的变化、迁徙情况等。生物多样性指标评价

项目是否对当地生物多样性产生影响，包括保护区内特有物种、濒危物种等的保护情况。通过量化这些指标，可以更准确地估计水电站建设和运营对生态系统的影响程度。

(2) 水体、土壤和大气环境指标

水体环境指标包括水质变化、水量调节等方面。土壤环境指标关注土壤侵蚀、土地覆盖变化等因素。大气环境指标涉及大气污染物排放情况、气候变化影响等。通过监测和量化这些指标，可以全面了解水电站项目对环境介质的影响，为环境影响评价提供科学依据。环境影响评价指标体系的构建需要综合考虑不同因素的权重，以及环境变化的长期趋势。通过合理的指标选择和综合分析，可以更准确地评估水电站项目对自然生态系统和环境介质的影响，为制定合适的环境管理和保护策略提供支持^[4]。

四、水电站的环境影响评价

(一) 建设阶段

(1) 土地使用变化与生态系统破坏

水电站的建设需要占用一定的土地资源，可能导致土地的使用变化，进而影响周边生态系统的稳定性。在水电站建设阶段的环境影响评价中，需要详细考察工程施工对土地的影响，包括临时用地和永久用地。临时用地可能导致土壤扰动、覆土破坏等问题，而永久用地的变化可能对植被分布、野生动植物栖息地产生不良影响。同时，土地使用变化还可能导致生态系统的破坏。生态系统中的植被、动物、微生物等组成部分都与土地紧密关联，土地变化可能破坏生态系统的结构和功能^[5]。

(2) 水库蓄水与水体生态平衡

水电站建设阶段，水库蓄水是一个重要的环节，但同时也可能对水体生态平衡产生影响。蓄水导致了河流水位的变化，可能影响下游水生生态系统的生态稳定性。在环境影响评价中，需要对水库蓄水过程中可能引发的水体水质变化、水温变化等进行定量评估，以了解对水体生态平衡的潜在影响。

(二) 运营阶段

(1) 水质变化与水生态系统影响

水电站运营阶段，水库的蓄水与放水调度可能对水质产生影响，进而影响水生态系统的稳定性。在环境影响评价中，需要对水库的蓄水放水过程进行分析，估计可能导致的水质变化，如水温升高、水中氧气含量下降等。这些水质变化可能对水生生态系统产生不良影响，影响水中生物的生存和繁殖。特别是对于水体中的鱼类和其他水生生物，水质变化可能导致栖息地丧失和食物链变化。因此，环境影响评价需要通过水质监测数据和生态模型等方法，预测水电站运营对水生态系统的影响，为环保措施的制定提供依据^[6]。

(2) 废弃物排放与环境污染

水电站运营阶段产生的废弃物排放也是环境影响的重要方面。例如，水电站可能会产生沉积物、废弃物等，这些废弃物排放可能对周边环境产生污染影响。在环境影响评价中，需要对不同类型的废弃物产生和排放情况进行评估，包括废物的性质、数

量、排放途径等。通过废弃物排放的评估，可以识别可能产生的环境污染风险，为制定废物管理措施提供依据。这些措施可能包括废物的合理处置、处理和回收，以最大限度地减少环境污染。同时，也需要考虑在废物管理中采用环保技术，以确保水电站的运营对环境的影响得到有效控制^[7]。

五、可持续性发展与环境影响改善策略

（一）生态补偿与生态恢复

（1）水生态系统修复策略

在水电站的可持续性发展中，采用适当的生态恢复策略对于减轻项目对环境的影响至关重要。水生态系统修复策略旨在通过采用科学的生态工程措施，恢复和保护水体及其周边的生态平衡。在环境影响评价中，需要综合考虑水电站建设和运营对水生态系统造成的影响，然后制定相应的修复方案。这些修复方案可能包括湿地恢复、岸线生态修复、水生植物引种等。例如，在水库蓄水过程中，可以通过人工湿地的建设来提供鱼类和其他水生动植物的栖息地，以维持生态系统的多样性和平衡^[8]。

（2）生态补偿机制与生态保护区划定

生态补偿机制是在水电站项目中引入的一种补偿策略，旨在通过为受影响的生态系统提供一定的补偿，来平衡项目对生态环境的损害。在环境影响评价中，探讨生态补偿机制的建立，需要考虑受影响区域的生态特征、生态价值以及损害程度等因素。制定合理的生态补偿机制，有助于在项目实施过程中平衡经济发展和生态保护的关系。

为了更好地保护和管理生态环境，还可以划定生态保护区，将受影响区域内的特殊生态环境划定为受保护区域。生态保护区的划定可以基于生态环境的重要性、敏感性和脆弱性等因素，通过限制人类活动和资源开发，确保受保护区内的生态系统相对稳定。这有助于保护生物多样性，维护生态平衡，并为未来的可持续发展提供良好的基础^[9]。

（二）环保技术与减排措施

（1）污水处理与废弃物管理

在水电站的可持续发展过程中，污水处理和废弃物管理是关

键环节，可以采用一系列环保技术和减排措施来减轻项目对环境的不良影响。针对水电站建设和运营阶段产生的污水，可以选择适当的污水处理技术，如生物处理、化学处理等，以有效去除污染物，确保排放水质达到环保标准。同时，需要建立严格的废水排放标准，限制污水排放量和污染物浓度，以保护周边水体的水质。在废弃物管理方面，水电站需要制定科学合理的废弃物管理计划。对于产生的固体废弃物，应根据废弃物的性质和数量，选择合适的处理方法，如分类收集、资源化利用、安全处置等，以减少环境污染和生态破坏。此外，还应加强废弃物的监测和管理，确保废弃物处理过程符合环保要求，不会对周边环境造成不利影响。

（2）排放标准与环保设施建设

为了保障水电站项目在运营过程中的环境质量，制定严格的排放标准和建设必要的环保设施是至关重要的。排放标准是对污染物浓度、排放量等的限制要求，旨在控制排放对环境造成的影响。在环境影响评价中，需要综合考虑周边环境的敏感性和承载能力，制定合理的排放标准，以确保水电站的排放不会对周边环境造成不良影响。同时，环保设施的建设也是重要环节之一。根据排放标准的要求，水电站需要建设相应的环保设施，这些设施可以有效地对排放物进行处理，将污染物减排到合理的水平，保护周边环境的健康。环保设施的设计和建设需要考虑技术可行性、经济合理性以及运维管理等因素，以确保设施的长期稳定运行^[10]。

六、结语

综上所述，水电站的可持续性发展与环境影响评价是一个综合性的课题，涉及多方面的因素和策略。通过科学的评价方法和综合的策略，可以实现项目在经济效益和环境保护方面的双赢局面。未来，可以进一步深化研究，结合实际案例，完善评价方法和策略，为水电站项目的可持续发展提供更有力的支持。

参考文献：

- [1] 李慧, 高小云. 阿尔卑斯山区径流式水电站发电研究: 气候变化、生态流量及技术发展的影响 [J]. 水利水电快报, 2023, 44(06): 5.
- [2] 刘涵希. 福建省洪口水电站环境影响后评价综述 [J]. 海峡科学, 2022, (06): 55-58.
- [3] 罗正英, 黄会宝, 胡翰尹, 柯虎. 龚嘴水电站环境量变化对绕坝渗流的影响分析 [J]. 四川水力发电, 2021, 40(05): 128-132.
- [4] 古丽旦尼·别嘎勒斯, 何秉宇. 干旱生态敏感区水电站环境影响后评价指标体系研究 [J]. 新疆环境保护, 2021, 43(01): 10-16.
- [5] 张宇, 张丽梅, 徐天宝. 西南某水电站环境影响后评价综述 [J]. 科技创新导报, 2020, 17(15): 136-137.
- [6] 高国明, 山长鑫, 熊润军. 国内外小型水电站发展研究 [J]. 陕西水利, 2019, (11): 10-13.
- [7] 韦曙光. 金银山水电站环境影响后评价指标体系研究 [J]. 黑龙江水利科技, 2018, 46(11): 203-206.
- [8] 向泽江, 陈家恒, 李颖. 数字化水电站发展方向及关键技术解决方案 [J]. 水电站机电技术, 2018, 41(11): 53-55+73+96.
- [9] 崔宇龙, 黄涛, 刘政, 姚远, 何林. 水电站环境影响后评价指标体系研究 [J]. 水资源与水工程学报, 2015, 26(02): 169-173.
- [10] 周俊华. 小型水电站发展策略的探讨——以湖海塘电站为例 [J]. 企业改革与管理, 2015, (08): 42.